

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-178145

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

H02M 7/48
G05F 1/67

(21)Application number : 11-360078

(71)Applicant : YONETANI AKIHIKO

(22)Date of filing : 20.12.1999

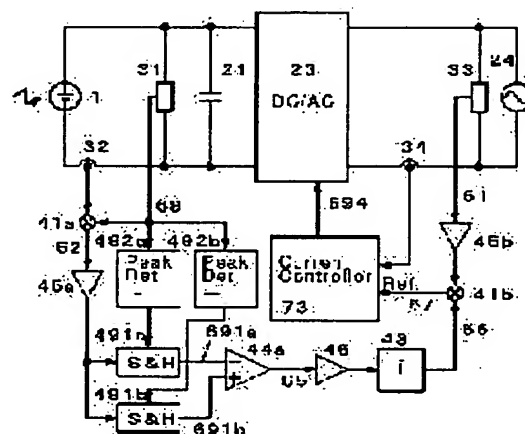
(72)Inventor : YONETANI AKIHIKO

(54) MAXIMUM POWER OPERATING INVERTER SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem in an AC output solar cell power generating system for taking out maximum power from solar cells and superimposing it on the power from an AC power supply, that the power conversion loss is increased because power is converted twice when a DC/DC converter having a maximum power point tracking function is combined with an inverter in order to realize maximum power point tracking and total efficiency of the power generating system is lowered.

SOLUTION: Maximum power point tracking is realized without employing a DC/DC converter by keeping optimal operating conditions of an inverter from the waveform of pulse voltage and current generated from solar cells when the instantaneous output power from the inverter varies over time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-178145

(P 2001-178145A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001. 6. 29)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 2 M	7/48	H 0 2 M	J 5H007
G 0 5 F	1/67	G 0 5 F	R 5H420
			A

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-360078

(22) 出願日 平成11年12月20日 (1999. 12. 20)

(71) 出願人 399048294

米谷 昭彦

愛知県豊田市梅坪町二丁目58番地5号 カ
サヴェルデ301

(72) 発明者 米谷 昭彦

愛知県豊田市梅坪町二丁目58番地5号 カサ
ヴェルデ301

F タ-ム (参考) 5H007 AA05 BB07 CA00 CB00 CC03

DB01 DB12 DC02 DC03 DC04

DC05 EA02

5H420 BB02 BB03 BB14 CC03 DD03

EB09 EB13 EB16 EB26 EB39

FF03 FF04 FF05 FF11 FF22

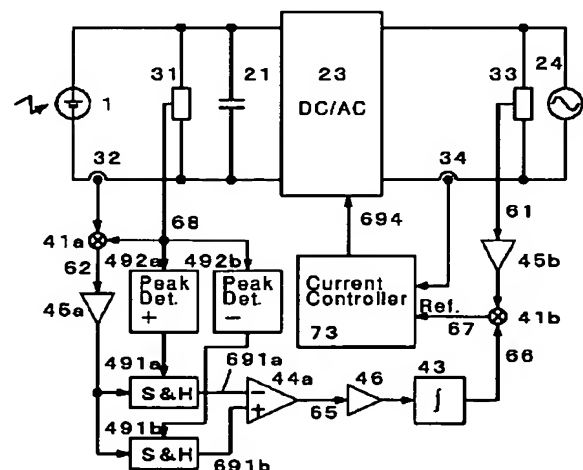
FF25 GG07

(54) 【発明の名称】 最大電力運転インバータシステム

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池等から最大電力を取り出し、交流電源に電力を重畳する交流出力太陽電池発電システムにおいて、これまで最大電力点追従を実現させるために、最大電力点追従機能を有するDC/DCコンバータと直流を交流に変換するインバータの組み合わせが使われてきた。しかし、この方法においては、電力変換を2回行うため、電力の変換損失が大きくなってしまい、発電システム全体の効率がその分低いものとなってしまう。

【解決手段】 本発明では、インバータの瞬時出力電力が時間変動することにより太陽電池が発生する電圧が脈動することを用い、太陽電池が発生する電圧および電流の脈動波形からインバータの動作条件を最適な状態に維持し、DC/DCコンバータを用いずに最大電力点追従を実現して、上記の課題を克服している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電力を入力し交流電力を出力するインバータシステムにおいて、直流を交流に変換するインバータ、および該インバータシステムに供給される電力に係る量を検出する手段、および該インバータシステムへの入力電圧または電流または電圧および電流に係る量である入力状態量を検出する手段、および該入力状態量が時刻に対して正および負のピークを持つ時刻における該インバータシステムに供給される電力に係る量のそれぞれの値を比較する手段、および該インバータの動作条件を制御する手段を持ち、該入力状態量が時刻に対して正および負のピークを持つときの該インバータシステムに供給される電力に係る量のそれぞれの値がほぼ等しくなるように該インバータの動作条件を調整することにより、該インバータシステムの入力となる電源から取り出す電力を最大値に近付けることを特徴とする最大電力運転インバータシステム。

【請求項 2】 直流電力を入力し交流電力を出力するインバータシステムにおいて、直流を交流に変換するインバータ、および該インバータシステムに供給される電力に係る量の時間微分の値の符号を検出する手段、および該インバータシステムへの入力電圧または電流または電圧および電流に係る量である入力状態量の時間微分の値の符号を検出する手段、および該インバータの動作条件を制御する手段を持ち、すべての時間または該入力状態量の時間微分の値が正である時間または該入力状態量の時間微分の値が負である時間または該電力に係る量の時間微分の値が正である時間または該電力に係る量の時間微分の値が負である時間において該電力に係る量の時間微分の値の符号と該入力状態量の時間微分の値の符号の排他的論理和に相当する値により該インバータの動作条件を変動させ、結果として該インバータシステムの入力となる電源から取り出す電力を最大値に近付けることを特徴とする最大電力運転インバータシステム。

【請求項 3】 直流電力を入力し交流電力を出力するインバータシステムにおいて、直流を交流に変換するインバータ、および該インバータシステムに供給される電力に係る量の時間微分の値に係る量を検出する手段、および該インバータシステムへの入力電圧または電流または電圧および電流に係る量である入力状態量がその平均値に近い値を横切る時刻における該時間微分の値に係る量を検出する手段、および該インバータの動作条件を制御する手段を持ち、該入力状態量がその平均値に近い値を横切る時刻における該電力に係る量の時間微分の値に係る量と該入力状態量がその平均値に近い値を横切る方向により該インバータの動作条件を変動させ、結果として該インバータシステムの入力となる電源から取り出す電力を最大値に近付けることを特徴とする最大電力運転インバータシステム。

【請求項 4】 直流電力を入力し交流電力を出力するイン

バータシステムにおいて、直流を交流に変換するインバータ、および該インバータシステムが出力する電力が時間に対して正または負または正および負のピークを持つ時刻における該インバータシステムに供給される電力に係る量の時間微分の値に係る量を検出する手段、および該インバータの動作条件を制御する手段を持ち、該インバータシステムが出力する電力が時間に対して正または負または正および負のピークを持つ時刻における該インバータシステムに供給される電力に係る量の時間微分の値に係る量により該インバータの動作条件を変動させ、結果として該インバータシステムの入力となる電源から取り出す電力を最大値に近付けることを特徴とする最大電力運転インバータシステム。

【請求項 5】 直流電力を入力し交流電力を出力するインバータシステムにおいて、直流を交流に変換するインバータ、および該インバータシステムが出力する電力の波形が二つの特定の位相に達するタイミングを検出する手段、および該インバータシステムが出力する電力の波形が前記二つの特定の位相に達する時刻における該インバータシステムに供給される電力に係るそれぞれの量の差に係る量を検出する手段、および該インバータの動作条件を制御する手段を持ち、該インバータシステムが出力する電力の波形が前記二つの特定の位相に達する時刻における該インバータシステムに供給される電力に係るそれぞれの量の差に係る量により該インバータの動作条件を変動させ、結果として該インバータシステムの入力となる電源から取り出す電力を最大値に近付けることを特徴とする最大電力運転インバータシステム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、太陽電池等から電力を多く取り出すように制御を行う最大電力点追従の機能を有する直流入力交流出力のインバータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 11 は従来の最大電力点追従機能を有する交流出力太陽電池発電システムの構成を示すブロック図である。

【0003】 太陽電池 1 により発電される電圧および電流は、それぞれ 1 次側電圧検出器 31 および 1 次側電流検出器 32 により検出され、それぞれ A/D 変換器 71a、71b によりデジタル信号に変換されマイクロコンピュータユニット 70 に入力される。また、マイクロコンピュータユニット 70 からは PWM 信号発生器 72 への指令信号を出力し、PWM 信号発生器 72 の出力のパルス信号により DC/DC コンバータ 22 を駆動する。

【0004】 マイクロコンピュータユニット 70 の内部では、太陽電池 1 から発生した電圧と電流の積を取り、太陽電池 1 によって発生した電力を計算する。そして P

10

20

30

40

50

WM信号発生器72への指令信号を増減させて、PWM信号発生器72への指令信号の値と太陽電池1によって発生した電力との関係を調べながら、山登り法などの方法により太陽電池1によって発生する電力を最大にするPWM信号発生器72への指令信号の値を探索することによって、最大電力点追従の制御を実現している。

【0005】DC/DCコンバータ22の出力である直流の電力は、インバータ23により交流に変換され、交流電源負荷24に供給される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の最大電力点追従機能を有する交流出力太陽電池発電システムにおいては、太陽電池1から取り出す電力を最大にするために、一旦DC/DCコンバータ22により直流電力を直流電力に変換し、その際に最大電力点追従を実現し、その後、インバータ23により交流電力に変換している。そのため、電力の変換を2回行うことになり、電力の変換にともなう電力損失が大きくなってしまい、その分、交流出力太陽電池発電システム全体の効率を低下させてしまっていた。

【0007】また、精度の良い最大電力点追従を実現させるためには、それに用いるA/Dコンバータ71a、71bの分解能を上げる必要があり、このことが、マイクロコンピュータを使用しなければならないことと相俟って最大電力点制御の機能を持つコンバータの制御装置のコストを上げていた。

【0008】特に家庭用の太陽電池発電システムにおいては、太陽電池パネルアレイが部分的に日陰になったりすることも多く、そのための有効な対策の一つとして、太陽電池パネルアレイを幾つかの部分に分け、各部分毎に最大電力点追従の機能を有するコンバータやインバータを接続する方法がある。しかし、これを実現するためには、数が多くなってしまうコンバータやインバータの制御装置のコストを下げる必要がある。そのため、最大電力点追従機能を持つコンバータやインバータの制御装置に対して、マイクロコンピュータ等を用いずに簡単なアナログ回路やデジタル回路で実現されることが望まれる。

【0009】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例である。図1に示すものは、本発明である最大電力運転インバータシステムに、太陽電池1および交流電源負荷24が接続された、交流出力太陽電池発電システムの構成図である。

【0010】本発明の第1の実施例は、平滑コンデンサ21、インバータ23、1次側電圧検出器31、1次側電流検出器32、交流側電圧検出器33、交流側電流検出器34、乗算器41a、41b、積分器43、比較器44a、信号増幅器45a、45b、信号変換器46、サンプルホールド491a、491b、ピーク検出器492a、492b、電流制御器73よりなる。

【0011】指令値振幅変化符号信号65は、HおよびLの値を持つものである。

【0012】交流電源負荷24は交流電源であり、インバータ23から電力を供給しなくても交流電圧を保ち、インバータ23から電力を供給する場合においても、その電圧はあまり変化しないものである。

【0013】第1の実施例の動作は以下の通りである。図2は第1の実施例における各信号の変化の様子を表したものである。

10 【0014】交流電源負荷24の電圧は交流側電圧検出器33により検出され、信号増幅器45bにより信号の大きさが調整された後、乗算器41bにより指令値振幅信号66との積が算出され、インバータ23の出力電流の指令値である指令値信号67となる。指令値振幅信号66がほぼ一定の値をとるときは、インバータ23の出力電流の指令値は交流電源負荷24の電圧にほぼ比例した波形となる。

20 【0015】インバータ23の出力電流は、交流側電流検出器34により検出され、電流制御器73に入力される。電流制御器73はインバータ23の出力電流と、出力電流の目標値信号である指令値信号67を比較し、インバータ23の出力電流と指令値信号67の値がほぼ等しくなるようにインバータ制御信号694を算出してインバータ23に入力する。

【0016】インバータ23の出力電力の波形は、図2の交流側供給電力693に示すように、交流電源負荷24の2倍の周波数を持つ正弦波となる。インバータ23の入力電力も交流側供給電力693とほぼ同じ波形となる。

30 【0017】インバータ23の入力側には平滑コンデンサ21が接続されているが、その大きさが有限であるため、インバータ23への入力電圧は交流側供給電力693と同期して変動し、1次側電圧信号68のような波形を持つ。

【0018】太陽電池1が発生する電圧および電流は、それぞれ1次側電圧検出器31および1次側電流検出器32により検出され、乗算器41aにより両者の積がとられ、太陽電池1が発生する電力を示す電力信号62が生成される。

40 【0019】一方、太陽電池1が発生する電圧が時間に対して正および負のピークを生じると、ピーク検出器492a、492bによりそれぞれの事象が検出され、それらの事象が発生した時点における太陽電池1が発生する電力に対応する値が、それぞれサンプルホールド491a、491bにより採取、保持され、出力される。

50 【0020】太陽電池1が発生する電圧が時間に対して正および負のピークを生じる時点での太陽電池1が発生する電力に対応する値は、比較器44aによりそれらの値の大小が比較され、指令値振幅変化符号信号65として出力される。

【0021】太陽電池 1 が発生する電圧の周期変動する幅が小さいことを仮定する。すると、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して正のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力は、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して負のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力よりも小さくなる。反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して正のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力は、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して負のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力よりも大きくなる。

【0022】太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで周期変動しているとき、指令値変化符号信号 65 は H の値を持つ。そして指令値変化符号信号 65 は信号変換器 46 により正の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は上昇し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が上昇するので、インバータ 23 の平均入力電流は上昇し、太陽電池 1 が発生する平均電流が上昇する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が下降することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0023】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで周期変動しているとき、指令値変化符号信号 65 は L の値を持つ。そして指令値変化符号信号 65 は信号変換器 46 により負の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は下降し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が下降するので、インバータ 23 の平均入力電流は下降し、太陽電池 1 が発生する平均電流が下降する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が上昇することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0024】第 1 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで変動するようにインバータシステムを制御していたが、太陽電池 1 が発生する電圧および電流から、インバータ 23 における変換損失等を考慮して対応するインバータ 23 の平均出力電力を推定し、インバータ 23 の平均出力電力を最大化するようにインバータシステムを制御してもよい。

【0025】第 1 の実施例においては、太陽電池 1 が発

生する電圧が時間に対してピークを持つ時点における太陽電池 1 が発生する電力を採取していたが、太陽電池 1 が発生する電流が時間に対してピークを持つ時点における太陽電池 1 が発生する電力を採取してもよいし、太陽電池 1 が発生する電圧および電流によって決まる量が時間に対してピークを持つ時点における太陽電池 1 が発生する電力を採取してもよい。

【0026】第 1 の実施例においては、インバータ 23 が変換する平均電力をインバータ 23 が出力する電流の振幅を制御することによって行っていたが、インバータ 23 が出力する電圧の振幅を制御することによって行ってもよいし、インバータ 23 が出力する電力の振幅を制御することによって行ってもよい。

【0027】図 3 は本発明の第 2 の実施例である。図 3 に示すものは、本発明である最大電力運転インバータシステムに、太陽電池 1 および交流電源負荷 24 が接続された、交流出力太陽電池発電システムの構成図である。

【0028】本発明の第 2 の実施例は、平滑コンデンサ 21、インバータ 23、1 次側電圧検出器 31、1 次側電流検出器 32、交流側電圧検出器 33、交流側電流検出器 34、乗算器 41a、41b、微分器 42a、42b、積分器 43、比較器 44a、44b、信号増幅器 45a、45b、45c、信号変換器 46、排他的論理和ゲート 52、電流制御器 73 よりなる。

【0029】比較器出力 64a、64b および指令値振幅変化符号信号 65 は、H および L の値を持つものである。

【0030】交流電源負荷 24 は交流電源であり、インバータ 23 から電力を供給しなくても交流電圧を保ち、インバータ 23 から電力を供給する場合においても、その電圧はあまり変化しないものである。

【0031】第 2 の実施例の動作は以下の通りである。図 4 は第 2 の実施例における各信号の変化の様子を表したものである。

【0032】交流電源負荷 24 の電圧は交流側電圧検出器 33 により検出され、信号増幅器 45b により信号の大きさが調整された後、乗算器 41b により指令値振幅信号 66 との積が算出され、インバータ 23 の出力電流の指令値である指令値信号 67 となる。指令値振幅信号 66 がほぼ一定の値をとるときは、インバータ 23 の出力電流の指令値は交流電源負荷 24 の電圧にほぼ比例した波形となる。

【0033】インバータ 23 の出力電流は、交流側電流検出器 34 により検出され、電流制御器 73 に入力させる。電流制御器 73 はインバータ 23 の出力電流と、出力電流の目標値信号である指令値信号 67 を比較し、インバータ 23 の出力電流と指令値信号 67 の値がほぼ等しくなるようにインバータ制御信号 694 を算出してインバータ 23 に入力する。

【0034】インバータ 23 の出力電力の波形は、図 4

の交流側供給電力 693 に示すように、交流電源負荷 24 の 2 倍の周波数を持つ正弦波となる。インバータ 23 の入力電力も交流側供給電力 693 とほぼ同じ波形となる。

【0035】インバータ 23 の入力側には平滑コンデンサ 21 が接続されているが、その大きさが有限であるため、インバータ 23 への入力電圧は交流側供給電力 693 と同期して変動し、1 次側電圧信号 68 のような波形を持つ。

【0036】太陽電池 1 が発生する電圧および電流は、それぞれ 1 次側電圧検出器 31 および 1 次側電流検出器 32 により検出され、乗算器 41a により両者の積がとられ、太陽電池 1 が発生する電力を示す電力信号 62 が生成される。電力信号 62 は信号増幅器 45a を通して信号レベル等が調整された後、微分器 42a により時間微分の値に変換され、さらに比較器 44a により、その時間微分の値の符号の信号に変換される。太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに上昇しているときは比較器出力 64a は H の値をとり、下降しているときは L の値をとる。

【0037】一方、太陽電池 1 が発生する電圧に対応する信号である 1 次側電圧信号 68 は信号増幅器 45c によりレベル等が変換された後、微分器 42b により時間微分の値に変換され、さらに比較器 44b により、その時間微分の値の符号の信号に変換される。太陽電池 1 が発生する電圧が時間とともに上昇しているときは比較器出力 64b は H の値をとり、下降しているときは L の値をとる。

【0038】比較器出力 64a と比較器出力 64b は、排他的論理和ゲート 52 に入力され、両信号の排他的論理和の信号が指令値振幅変化符号信号 65 として出力される。

【0039】太陽電池 1 が発生する電圧の周期変動する幅が小さいことを仮定する。すると、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧が時間とともに上昇している時間において、太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに上昇する時間は太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに下降する時間よりも短くなり、太陽電池 1 が発生する電圧が時間とともに下降している時間において、太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに上昇する時間は太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに下降する時間よりも長くなる。

【0040】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧が時間とともに上昇している時間において、太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに上昇する時間は太陽電池 1 が発生する電力が時間

間とともに下降する時間よりも長くなり、太陽電池 1 が発生する電圧が時間とともに下降している時間において、太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに上昇する時間は太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに下降する時間よりも短くなる。

【0041】したがって、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 65 が H の値を持つ時間は L の値を持つ時間よりも長くなる。そして指令値変化符号信号 65 は信号変換器 46 により正または負の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、指令値変化符号信号 65 が H の値を持つ時間が L の値を持つ時間よりも長い場合、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は上昇し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が上昇するので、インバータ 23 の平均入力電流は上昇し、太陽電池 1 が発生する平均電流が上昇する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が下降することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0042】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 65 が H の値を持つ時間は L の値を持つ時間よりも短くなる。そして指令値変化符号信号 65 は信号変換器 46 により正または負の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、指令値変化符号信号 65 が H の値を持つ時間が L の値を持つ時間よりも短い場合、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は下降し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が下降するので、インバータ 23 の平均入力電流は下降し、太陽電池 1 が発生する平均電流が下降する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が上昇することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0043】第 2 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで変動するようにインバータシステムを制御していたが、太陽電池 1 が発生する電圧および電流から、インバータ 23 における変換損失等を考慮して対応するインバータ 23 の平均出力電力を推定し、インバータ 23 の平均出力電力を最大化するようにインバータシステムを制御してもよい。

【0044】第 2 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号と太陽電池 1 が発生する電圧の時間微分の符号の排他的論理和を用いていたが、太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号と太陽電池 1 が発生する電流の時間微分の符号の排他的論理和を用い

10

20

30

40

50

てもよいし、太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号と太陽電池 1 が発生する電圧および電流によって決まる量の時間微分の符号の排他的論理和を用いてもよい。その際、信号変換器 4 6 の入出力特性の極性は適切に設定する必要がある。

【0045】第 2 の実施例においては、インバータ 2 3 が変換する平均電力をインバータ 2 3 が出力する電流の振幅を制御することによって行っていたが、インバータ 2 3 が出力する電圧の振幅を制御することによって行ってもよいし、インバータ 2 3 が出力する電力の振幅を制御することによって行ってもよい。

【0046】図 5 は本発明の第 3 の実施例である。図 5 に示すものは、本発明である最大電力運転インバータシステムに、太陽電池 1 および交流電源負荷 2 4 が接続された、交流出力太陽電池発電システムの構成図である。

【0047】本発明の第 3 の実施例は、平滑コンデンサ 2 1、インバータ 2 3、1 次側電圧検出器 3 1、1 次側電流検出器 3 2、交流側電圧検出器 3 3、交流側電流検出器 3 4、乗算器 4 1 a、4 1 b、微分器 4 2 a、積分器 4 3、比較器 4 4 a、4 4 b、信号増幅器 4 5 a、4 5 b、4 5 c、信号変換器 4 6、直流遮断フィルタ 4 9 4、D-フリップフロップ 5 1、電流制御器 7 3 よりなる。

【0048】比較器出力 6 4 a、6 4 b および指令値振幅変化符号信号 6 5 は、H および L の値を持つものである。

【0049】交流電源負荷 2 4 は交流電源であり、インバータ 2 3 から電力を供給しなくても交流電圧を保ち、インバータ 2 3 から電力を供給する場合においても、その電圧はあまり変化しないものである。

【0050】第 3 の実施例の動作は以下の通りである。図 6 は第 3 の実施例における各信号の変化の様子を表したものである。

【0051】交流電源負荷 2 4 の電圧は交流側電圧検出器 3 3 により検出され、信号増幅器 4 5 b により信号の大きさが調整された後、乗算器 4 1 b により指令値振幅信号 6 6 との積が算出され、インバータ 2 3 の出力電流の指令値である指令値信号 6 7 となる。指令値振幅信号 6 6 がほぼ一定の値をとるときは、インバータ 2 3 の出力電流の指令値は交流電源負荷 2 4 の電圧にほぼ比例した波形となる。

【0052】インバータ 2 3 の出力電流は、交流側電流検出器 3 4 により検出され、電流制御器 7 3 に入力させる。電流制御器 7 3 はインバータ 2 3 の出力電流と、出力電流の目標値信号である指令値信号 6 7 を比較し、インバータ 2 3 の出力電流と指令値信号 6 7 の値がほぼ等しくなるようにインバータ制御信号 6 9 4 を算出してインバータ 2 3 に入力する。

【0053】インバータ 2 3 の出力電力の波形は、図 6 の交流側供給電力 6 9 3 に示すように、交流電源負荷 2

4 の 2 倍の周波数を持つ正弦波となる。インバータ 2 3 の入力電力も交流側供給電力 6 9 3 とほぼ同じ波形となる。

【0054】インバータ 2 3 の入力側には平滑コンデンサ 2 1 が接続されているが、その大きさが有限であるため、インバータ 2 3 への入力電圧は交流側供給電力 6 9 3 と同期して変動し、1 次側電圧信号 6 8 のような波形を持つ。

【0055】太陽電池 1 が発生する電圧および電流は、それぞれ 1 次側電圧検出器 3 1 および 1 次側電流検出器 3 2 により検出され、乗算器 4 1 a により両者の積がとられ、太陽電池 1 が発生する電力を示す電力信号 6 2 が生成される。電力信号 6 2 は信号増幅器 4 5 a を通して信号レベル等が調整された後、微分器 4 2 a により時間微分の値に変換され、さらに比較器 4 4 a により、その時間微分の値の符号の信号に変換される。太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに上昇しているときは比較器出力 6 4 a は H の値をとり、下降しているときは L の値をとる。

【0056】一方、太陽電池 1 が発生する電圧に対応する信号である 1 次側電圧信号 6 8 は信号増幅器 4 5 c によりレベル等が変換された後、直流遮断フィルタ 4 9 4 により直流成分がカットされ、さらに比較器 4 4 b により波形整形され比較器出力 6 4 b が生成される。太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電圧の平均値を小から大の方向へ横切ったとき、比較器出力 6 4 b は L から H へ変化する。

【0057】D-フリップフロップ 5 1 は、比較器出力 6 4 b が L から H へ変化した瞬間における比較器出力 6 4 a の値を採取して指令値振幅変化符号信号 6 5 として出力し、次に比較器出力 6 4 b が L から H へ変化するまで保持する。

【0058】太陽電池 1 が発生する電圧の周期変動する幅が小さいことを仮定する。すると、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切る瞬間において、太陽電池 1 が発生する電力は時間とともに下降している。

【0059】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切る瞬間において、太陽電池 1 が発生する電力は時間とともに上昇している。

【0060】したがって、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 6 5 は H の値を持つ。そして指令値変化符号信号 6 5 は信号変換器 4 6 により

正の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は上昇し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が上昇するので、インバータ 23 の平均入力電流は上昇し、太陽電池 1 が発生する平均電流が上昇する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が下降することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0061】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 65 は L の値を持つ。そして指令値変化符号信号 65 は信号変換器 46 により負の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は下降し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が下降するので、インバータ 23 の平均入力電流は下降し、太陽電池 1 が発生する平均電流が下降する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が上昇することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0062】第 3 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで変動するようにインバータシステムを制御していたが、太陽電池 1 が発生する電圧および電流から、インバータ 23 における変換損失等を考慮して対応するインバータ 23 の平均出力電力を推定し、インバータ 23 の平均出力電力を最大化するようにインバータシステムを制御してもよい。

【0063】第 3 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号を用いていたが、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を大から小の方向へ横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよいし、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大および大から小のそれぞれの方向へ横切るそれぞれの瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分のそれぞれの符号を用いてもよい。

【0064】第 3 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号を用いていたが、太陽電池 1 が発生する電流がその平均値を横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよいし、太陽電池 1 が発生する電圧および電流によって決まる量がその平均値を横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよい。その際、信号変換器 46 の入出力特性の極性は適切に設

定する必要がある。

【0065】第 3 の実施例において、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号が正であるとき、太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号が正から負へ変化する瞬間における太陽電池 1 が発生する電圧はその平均値よりも大きくなる。反対に太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号が負であるとき、太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号が正から負へ変化する瞬間における太陽電池 1 が発生する電圧はその平均値よりも小さくなる。

【0066】したがって、第 3 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を横切る瞬間における太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号を用いていたが、太陽電池 1 が発生する電力の時間微分の符号が正から負へ変化する瞬間における、太陽電池 1 が発生する電圧または電流または電圧および電流によって決まる量のその平均値との差の符号を用いてもよい。

【0067】第 3 の実施例においては、インバータ 23 が変換する平均電力をインバータ 23 が出力する電流の振幅を制御することによって行っていたが、インバータ 23 が出力する電圧の振幅を制御することによって行ってもよいし、インバータ 23 が出力する電力の振幅を制御することによって行ってもよい。

【0068】図 7 は本発明の第 4 の実施例である。図 7 に示すものは、本発明である最大電力運転インバータシステムに、太陽電池 1 および交流電源負荷 24 が接続された、交流出力太陽電池発電システムの構成図である。

【0069】本発明の第 4 の実施例は、平滑コンデンサ 21、インバータ 23、1 次側電圧検出器 31、1 次側電流検出器 32、交流側電圧検出器 33、交流側電流検出器 34、乗算器 41a、41b、微分器 42a、積分器 43、比較器 44a、44b、信号増幅器 45a、45b、信号変換器 46、D-フリップフロップ 51、電流制御器 73 よりなる。

【0070】比較器出力 64a、64b および指令値振幅変化符号信号 65 は、H および L の値を持つものである。

【0071】交流電源負荷 24 は交流電源であり、インバータ 23 から電力を供給しなくても交流電圧を保ち、インバータ 23 から電力を供給する場合においても、その電圧はあまり変化しないものである。

【0072】第 4 の実施例の動作は以下の通りである。図 8 は第 4 の実施例における各信号の変化の様子を表したものである。

【0073】交流電源負荷 24 の電圧は交流側電圧検出器 33 により検出され、信号増幅器 45b により信号の大きさが調整された後、乗算器 41b により指令値振幅信号 66 との積が算出され、インバータ 23 の出力電流

の指令値である指令値信号 6 7 となる。指令値振幅信号 6 6 がほぼ一定の値をとるときは、インバータ 2 3 の出力電流の指令値は交流電源負荷 2 4 の電圧にほぼ比例した波形となる。

【0074】インバータ 2 3 の出力電流は、交流側電流検出器 3 4 により検出され、電流制御器 7 3 に入力させる。電流制御器 7 3 はインバータ 2 3 の出力電流と、出力電流の目標値信号である指令値信号 6 7 を比較し、インバータ 2 3 の出力電流と指令値信号 6 7 の値がほぼ等しくなるようにインバータ制御信号 6 9 4 を算出してインバータ 2 3 に入力する。

【0075】インバータ 2 3 の出力電力の波形は、図 8 の交流側供給電力 6 9 3 に示すように、交流電源負荷 2 4 の 2 倍の周波数を持つ正弦波となる。インバータ 2 3 の入力電力も交流側供給電力 6 9 3 とほぼ同じ波形となる。

【0076】インバータ 2 3 の入力側には平滑コンデンサ 2 1 が接続されているが、その大きさが有限であるため、インバータ 2 3 への入力電圧は交流側供給電力 6 9 3 と同期して変動し、1 次側電圧信号 6 8 のような波形を持つ。

【0077】太陽電池 1 が発生する電圧および電流は、それぞれ 1 次側電圧検出器 3 1 および 1 次側電流検出器 3 2 により検出され、乗算器 4 1 a により両者の積がとられ、太陽電池 1 が発生する電力を示す電力信号 6 2 が生成される。電力信号 6 2 は信号増幅器 4 5 a を通して信号レベル等が調整された後、微分器 4 2 a により時間微分の値に変換され、さらに比較器 4 4 a により、その時間微分の値の符号の信号に変換される。太陽電池 1 が発生する電力が時間とともに上昇しているときは比較器出力 6 4 a は H の値をとり、下降しているときは L の値をとる。

【0078】一方、交流側電圧検出器 3 3 により検出された交流電源負荷 2 4 の電圧は、信号増幅器 4 5 b により信号の大きさが調整された後、比較器 4 4 b により波形整形され比較器出力 6 4 b が生成される。交流電源負荷 2 4 の電圧がゼロの瞬間においてはインバータ 2 3 の出力電力はゼロとなるため、比較器出力 6 4 b の値が L から H へ変化する事象は、インバータ 2 3 の出力電力が時間に対して負のピークを持つ事象の一つおきに対応する。

【0079】D-フリップフロップ 5 1 は、比較器出力 6 4 b が L から H へ変化した瞬間における比較器出力 6 4 a の値を採取して指令値振幅変化符号信号 6 5 として出力し、次に比較器出力 6 4 b が L から H へ変化するまで保持する。

【0080】平滑コンデンサ 2 1 の容量がある程度大きく、太陽電池 1 が発生する電圧の周期変動する幅が小さいことを仮定する。すると、インバータ 2 3 の出力電力が時間に対して負のピークを持つタイミングと、太陽電

池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切るタイミングはほぼ等しくなる。

【0081】そして、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切る瞬間において、太陽電池 1 が発生する電力は時間とともに下降している。

【0082】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧がその平均値を小から大の方向へ横切る瞬間において、太陽電池 1 が発生する電力は時間とともに上昇している。

【0083】したがって、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 6 5 は H の値を持つ。そして指令値変化符号信号 6 5 は信号変換器 4 6 により正の値を持つ信号に変換された後、積分器 4 3 により積分され、積分器 4 3 の出力である指令値振幅信号 6 6 の値は上昇し、その結果、インバータ 2 3 が変換する平均電力が上昇するので、インバータ 2 3 の平均入力電流は上昇し、太陽電池 1 が発生する平均電流が上昇する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が下降することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0084】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 6 5 は L の値を持つ。そして指令値変化符号信号 6 5 は信号変換器 4 6 により負の値を持つ信号に変換された後、積分器 4 3 により積分され、積分器 4 3 の出力である指令値振幅信号 6 6 の値は下降し、その結果、インバータ 2 3 が変換する平均電力が下降するので、インバータ 2 3 の平均入力電流は下降し、太陽電池 1 が発生する平均電流が下降する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が上昇することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0085】第 4 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで変動するようにインバータシステムを制御していたが、太陽電池 1 が発生する電圧および電流から、インバータ 2 3 における変換損失等を考慮して対応するインバータ 2 3 の平均出力電力を推定し、インバータ 2 3 の平均出力電力を最大化するようにインバータシステムを制御してもよい。

【0086】第4の実施例においては、交流電源負荷24の電圧の符号が負から正へ変化する瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いていたが、交流電源負荷24の電圧の符号が正から負へ変化する瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよいし、交流電源負荷24の電圧の符号が負から正および正から負へ変化するそれぞれの瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分のそれぞれの符号を用いてもよい。

【0087】第4の実施例においては、交流電源負荷24の電圧の符号が負から正へ変化する瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いていたが、インバータ23の出力電流がゼロクロスする瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよいし、インバータ23の出力電圧および出力電流によって決まる量がゼロクロスする瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよいし、インバータ23の入力電流がゼロに近い時刻における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよい。

【0088】さらに、交流電源負荷24の電圧またはインバータ23の出力電流またはインバータ23の出力電圧および出力電流によって決まる量が時間に対して正または負または正および負のピークを持つことを検出することによって、インバータ23の出力電力の時間に対する正のピークを検出して、そのピークが検出された瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよいし、インバータ23の入力電流が時間に対して正のピークをとる時刻における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよい。その際、信号変換器46の入出力特性の極性は適切に設定する必要がある。

【0089】またさらに、インバータ23の出力電力を何らかの手段で検知し、その出力電力の時間に対する正または負または正および負のピークを検出し、そのピークが検出された瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよい。

【0090】またさらに、インバータ制御信号694から、インバータ23の出力電力が時間に対して正または負または正および負のピークを持つことを検知し、そのピークが検出された瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いてもよい。

【0091】第4の実施例において、インバータ23の出力電圧または出力電流がゼロクロスする瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号が正であるとき、太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号が正から負へ変化する瞬間におけるインバータ23の出力電圧または出力電流とその時間微分との積の符号は正となる。反対にインバータ23の出力電圧または出力電流がゼロクロスする瞬間における太陽電池1が発生する電力

の時間微分の符号が負であるとき、太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号が正から負へ変化する瞬間におけるインバータ23の出力電圧または出力電流とその時間微分との積の符号は負となる。

【0092】したがって、第4の実施例においては、インバータ23の出力電圧または出力電流がゼロクロスする瞬間における太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号を用いていたが、太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号が正から負へ変化する瞬間における、インバータ23の出力電圧または出力電流または出力電圧と出力電流によって決まる量の符号とその時間微分の符号の排他的論理和の値を用いてもよいし、太陽電池1が発生する電力の時間微分の符号が正から負へ変化する瞬間における、インバータ23の出力電圧または出力電流または出力電圧と出力電流によって決まる量とその時間微分の積の符号を用いてもよいし。

【0093】第4の実施例においては、インバータ23が変換する平均電力をインバータ23が出力する電流の振幅を制御することによって行っていたが、インバータ23が出力する電圧の振幅を制御することによって行ってもよいし、インバータ23が出力する電力の振幅を制御することによって行ってもよい。

【0094】図9は本発明の第5の実施例である。図9に示すものは、本発明である最大電力運転インバータシステムに、太陽電池1および交流電源負荷24が接続された、交流出力太陽電池発電システムの構成図である。

【0095】本発明の第5の実施例は、平滑コンデンサ21、インバータ23、交流電源負荷24、1次側電圧検出器31、1次側電流検出器32、交流側電圧検出器33、交流側電流検出器34、乗算器41a、41b、積分器43、比較器44a、44b、信号増幅器45a、45b、信号変換器46、基準電圧48、トラックホールド493、絶対値回路495、D-フリップフロップ51、電流制御器73よりなる。

【0096】比較器出力64a、64bおよび指令値振幅変化符号信号65は、HおよびLの値を持つものである。

【0097】交流電源負荷24は交流電源であり、インバータ23から電力を供給しなくても交流電圧を保ち、インバータ23から電力を供給する場合においても、その電圧はあまり変化しないものである。

【0098】第5の実施例の動作は以下の通りである。図10は第5の実施例における各信号の変化の様子を表したものである。

【0099】交流電源負荷24の電圧は交流側電圧検出器33により検出され、信号増幅器45bにより信号の大きさが調整された後、乗算器41bにより指令値振幅信号66との積が算出され、インバータ23の出力電流の指令値である指令値信号67となる。指令値振幅信号66がほぼ一定の値をとるときは、インバータ23の出

力電流の指令値は交流電源負荷 24 の電圧にほぼ比例した波形となる。

【0100】インバータ 23 の出力電流は、交流側電流検出器 34 により検出され、電流制御器 73 に入力させる。電流制御器 73 はインバータ 23 の出力電流と、出力電流の目標値信号である指令値信号 67 を比較し、インバータ 23 の出力電流と指令値信号 67 の値がほぼ等しくなるようにインバータ制御信号 694 を算出してインバータ 23 に入力する。

【0101】インバータ 23 の出力電力の波形は、図 10 の交流側供給電力 693 に示すように、交流電源負荷 24 の 2 倍の周波数を持つ正弦波となる。インバータ 23 の入力電力も交流側供給電力 693 とほぼ同じ波形となる。

【0102】インバータ 23 の入力側には平滑コンデンサ 21 が接続されているが、その大きさが有限であるため、インバータ 23 への入力電圧は交流側供給電力 693 と同期して変動し、1 次側電圧信号 68 のような波形を持つ。

【0103】太陽電池 1 が発生する電圧および電流は、それぞれ 1 次側電圧検出器 31 および 1 次側電流検出器 32 により検出され、乗算器 41a により両者の積がとられ、太陽電池 1 が発生する電力を示す電力信号 62 が生成される。電力信号 62 は信号増幅器 45a を通して信号レベル等が調整され、太陽電池 1 が発生する電力に対応した信号となる。

【0104】トラックホールド 493 は、比較器出力 64b が L の値をとり続ける間、比較器出力 64b の値が H から L に変化したときにおける信号増幅器 45a の出力の値を保持するものである。

【0105】比較器 44a は、信号増幅器 45a の出力の値とトラックホールド 493 の出力の値との大小に応じて、H または L の値を出力し、その信号は D-フリップフロップ 51 により、比較器出力 64b の値が L から H に変化するときに採り、保持され、指令値振幅変化符号信号 65 として出力される。

【0106】したがって、比較器出力 64b の値が L から H に変化したときにおける太陽電池 1 が発生する電力が、比較器出力 64b の値が H から L に変化したときにおける太陽電池 1 が発生する電力よりも大きいとき、指令値振幅変化符号信号 65 は H の値をとり、小さいとき、L の値をとる。

【0107】絶対値回路 495 は入力信号の絶対値の値を出力するものであり、基準電圧 48 は絶対値回路 495 の出力の正のピーク値の約 0.7 倍の電圧を出力するものである。インバータ 23 の出力電流は交流電源負荷 24 の電圧にほぼ比例するので、インバータ 23 の出力電力がその平均値の値を小から大の方向へ横切るとき、比較器出力 64b の値が L から H に変化したとき、大から小の方向へ横切るとき、H から L に変化する。

【0108】平滑コンデンサ 21 の容量がある程度大きく、太陽電池 1 が発生する電圧の周期変動する幅が小さいことを仮定する。すると、平滑コンデンサ 21 の働きにより、太陽電池 1 が発生する電圧が脈動する波形は、インバータ 23 の出力電力の波形を反転したものに対して約 90 度遅れたものとなる。したがって、インバータ 23 の出力電力がその平均値の値を小から大の方向へ横切る時刻の付近において太陽電池 1 が発生する電圧は時間に対して正のピークを持ち、インバータ 23 の出力電力がその平均値の値を大から小の方向へ横切る時刻の付近において太陽電池 1 が発生する電圧は時間に対して負のピークを持つ。

【0109】そして、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して正のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力は、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して負のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力よりも小さくなる。

【0110】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで周期変動しているとき、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して正のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力は、太陽電池 1 が発生する電圧が時間に対して負のピークを生じる時点での太陽電池 1 が発生する電力よりも大きくなる。

【0111】したがって、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上高い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 65 は H の値を持つ。そして指令値変化符号信号 65 は信号変換器 46 により正の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は上昇し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が上昇するので、インバータ 23 の平均入力電流は上昇し、太陽電池 1 が発生する平均電流が上昇する。そして、太陽電池 1 が発生する平均電圧が下降することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0112】反対に、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧よりもある程度以上低い電圧のまわりで正弦波状に周期変動しているとき、指令値変化符号信号 65 は L の値を持つ。そして指令値変化符号信号 65 は信号変換器 46 により負の値を持つ信号に変換された後、積分器 43 により積分され、積分器 43 の出力である指令値振幅信号 66 の値は下降し、その結果、インバータ 23 が変換する平均電力が下降するので、インバータ 23 の平均入力電流は下降し、太陽電池 1 が発生する平均電流が下降する。そし

て、太陽電池 1 が発生する平均電圧が上昇することにより、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで周期変動することになる。

【0113】第 5 の実施例においては、太陽電池 1 が発生する電圧が、太陽電池 1 が発生する電力が最大になる電圧に近い値の周りで変動するようにインバータシステムを制御していたが、太陽電池 1 が発生する電圧および電流から、インバータ 23 における変換損失等を考慮して対応するインバータ 23 の平均出力電力を推定し、インバータ 23 の平均出力電力を最大化するようにインバータシステムを制御してもよい。

【0114】第 5 の実施例においては、インバータ 23 の出力電力の波形がその平均値と交差する位相において太陽電池 1 が発生する電力の値を比較していたが、太陽電池 1 が発生する電力の値を比較するインバータ 23 の出力電力の波形における二つの位相は約 180 度ずれていればよく、平均値と交差する位相には限定されない。

【0115】第 5 の実施例においては、インバータ 23 の出力電力の波形が特定の位相に達するタイミングを交流電源負荷 24 の電圧から検出していたが、インバータ 23 の出力電力を検出することにより、インバータ 23 の出力電力の波形が特定の位相に達するタイミングを検出してもよい。

【0116】さらに、交流電源負荷 24 の電圧またはインバータ 23 の出力電流またはインバータ 23 の出力電圧および出力電流によって決まる量がゼロクロスするタイミングを用いて、インバータ 23 の出力電力の波形が特定の二つの位相に達するタイミングを推定して用いてもよい。

【0117】またさらに、交流電源負荷 24 の電圧またはインバータ 23 の出力電流またはインバータ 23 の出力電圧および出力電流によって決まる量に対して、その直流成分を除去した信号を作り、その信号の値がある値と交差するタイミングを用いて、インバータ 23 の出力電力の波形が特定の二つの位相に達するタイミングを生成してもよい。

【0118】第 5 の実施例においては、インバータ 23 が変換する平均電力をインバータ 23 が出力する電流の振幅を制御することによって行っていたが、インバータ 23 が出力する電圧の振幅を制御することによって行ってもよいし、インバータ 23 が出力する電力の振幅を制御することによって行ってもよい。

【0119】

【発明の効果】以上のように、本発明を用いることにより、DC/DC コンバータを用いずに最大電力点追従機能を有する交流出力太陽電池発電システムを構成できるので、効率の高い交流出力太陽電池発電システムが実現できる。

【0120】また、本発明を用いることにより、最大電

力点追従機能を有する交流出力太陽電池発電システムについて、最大電力点探索をマイクロコンピュータ等を使用せず、簡単なアナログ回路とデジタル回路を用いて実現できるので、システムの低コスト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例のブロック図

【図 2】本発明の第 1 の実施例における信号波形

【図 3】本発明の第 2 の実施例のブロック図

【図 4】本発明の第 2 の実施例における信号波形

【図 5】本発明の第 3 の実施例のブロック図

【図 6】本発明の第 3 の実施例における信号波形

【図 7】本発明の第 4 の実施例のブロック図

【図 8】本発明の第 4 の実施例における信号波形

【図 9】本発明の第 5 の実施例のブロック図

【図 10】本発明の第 5 の実施例における信号波形

【図 11】従来の方法のブロック図

【符号の説明】

1・・・太陽電池

21・・・平滑コンデンサ

22・・・DC/DC コンバータ

23・・・インバータ

24・・・交流電源負荷

31・・・1 次側電圧検出器

32・・・1 次側電流検出器

33・・・交流側電圧検出器

34・・・交流側電流検出器

41a, 41b・・・乗算器

42a, 42b・・・微分器

43・・・積分器

44a, 44b・・・比較器

45a, 45b, 45c・・・信号増幅器

46・・・信号変換器

48・・・基準電圧

491a, 491b・・・サンプルホールド

492a, 492b・・・ピーク検出器

493・・・トラックホールド

494・・・直流遮断フィルタ

495・・・絶対値回路

51・・・D-フリップフロップ

52・・・排他的論理和ゲート

61・・・交流側電圧信号

62・・・電力信号

63・・・電力微分信号

64a, 64b・・・比較器出力

65・・・指令値振幅変化符号信号

66・・・指令値振幅信号

67・・・指令値信号

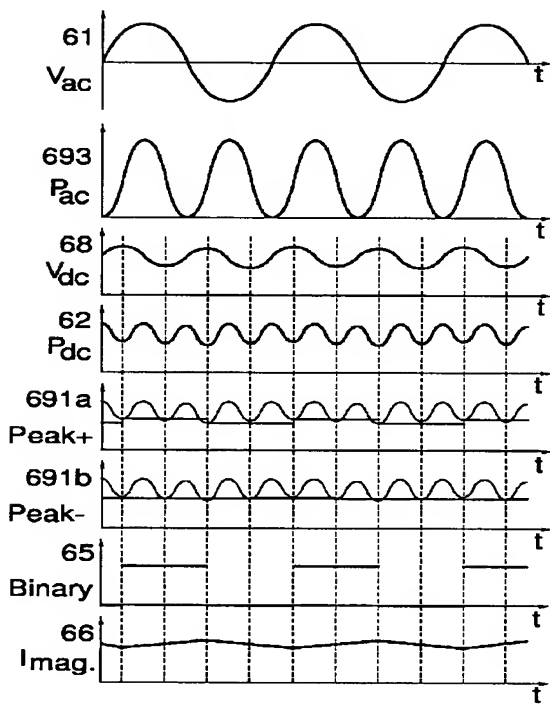
68・・・1 次側電圧信号

691a, 691b・・・サンプルホールド出力

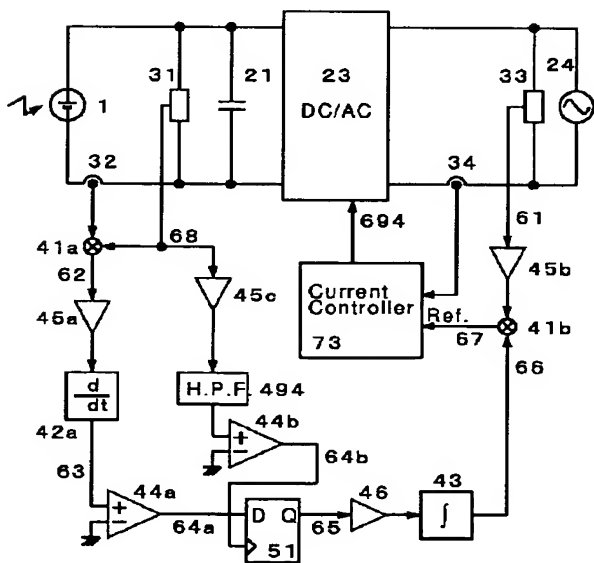
692・・・トラックホールド出力

71a, 71b A/D変換器
72 PWM信号発生器
73 電流制御器

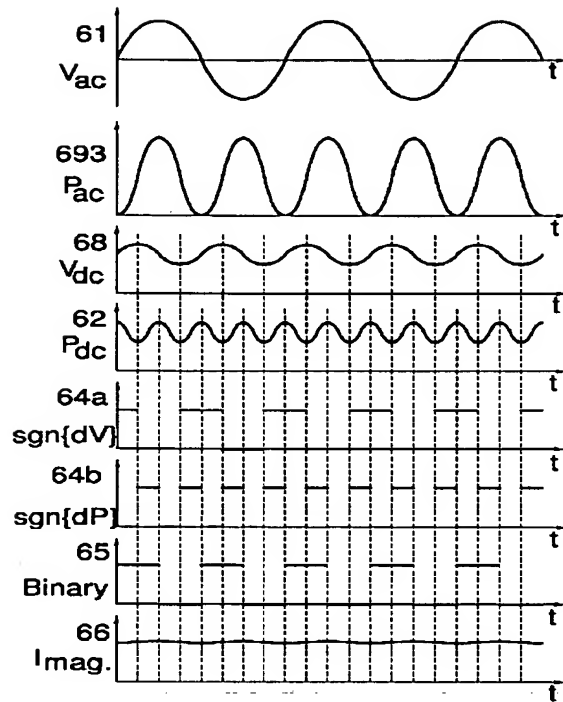
【図 2】



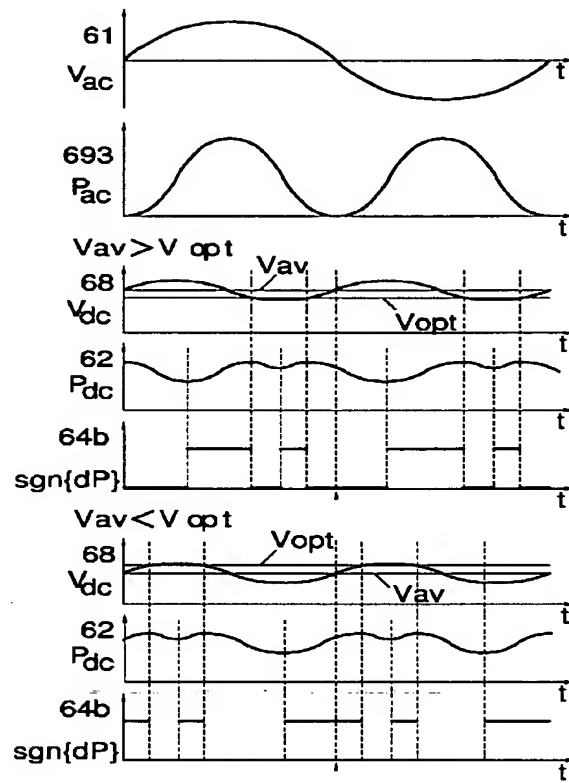
【図 5】



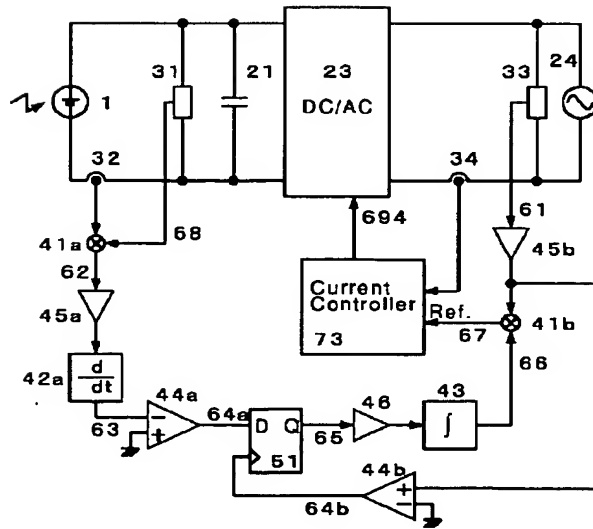
【図 4】



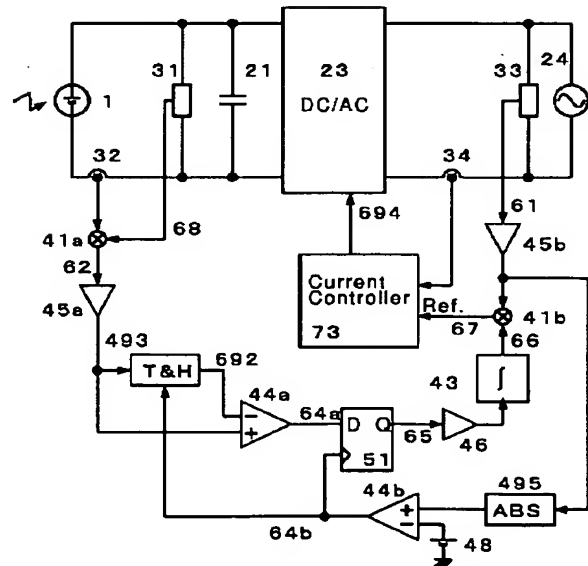
【図 6】



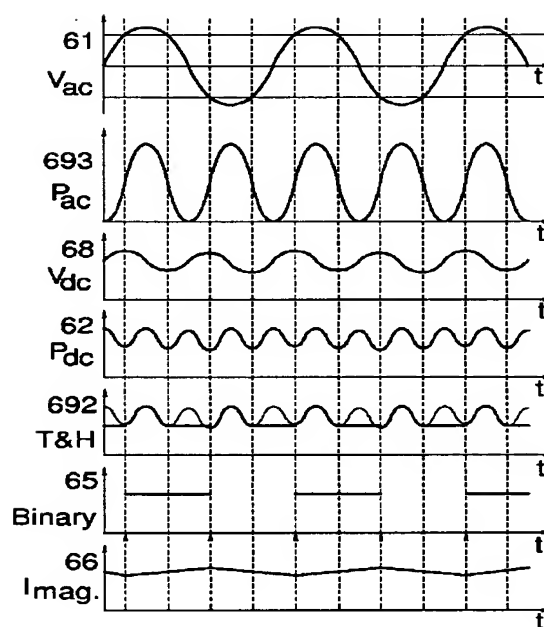
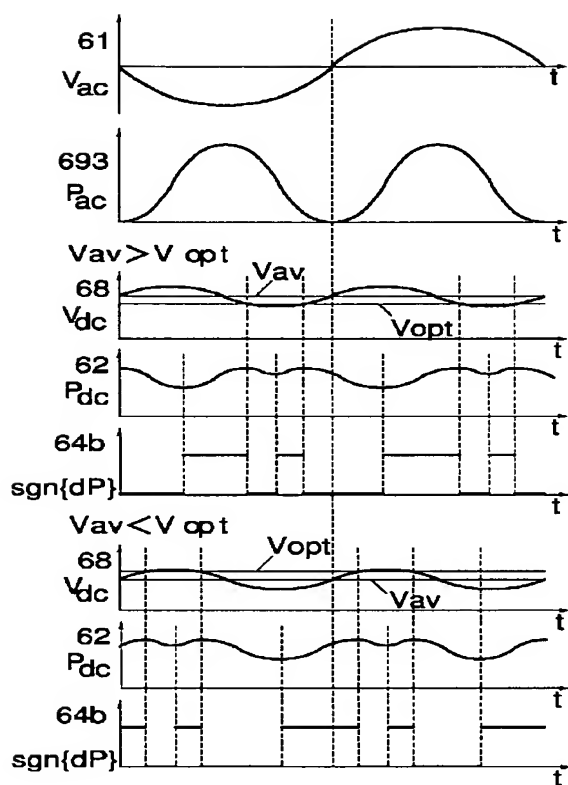
【図 7】



【図 9】



【图 10】



【图 1-1】

